

**SOLUZIONI ALLA SIMULAZIONE DELLA PROVA UNICA DI AMMISSIONE AI CORSI  
DI LAUREA MAGISTRALE IN MEDICINA E CHIRURGIA E IN ODONTOIATRIA E PROTESI DENTARIA**

**1) Risposta corretta: A.**

Si ricerca l'affermazione che non è esplicitamente riportata nel testo, ma che è essenziale affinché ne possa conseguire una conclusione logica dal ragionamento; una sorta di premessa mancante. La notizia che il brano ci riporta è che il mercato del lavoro in Italia sta dando timidi cenni di ripresa, nonostante resti ancora grave: ciò ci fa supporre che prima tale situazione fosse peggiore di ciò che è ora.

La B è errata perché è un'affermazione non sostenuta: quando si parla di "paziente" si cita una metafora.

La C è errata perché è un'affermazione non sostenuta: il brano si attiene sul generico, né vengono effettuate comparazioni.

La D è errata perché è una conclusione.

La E è errata perché è una premessa.

Premessa: affermazione esplicita riportata nel testo, a sostegno di un ragionamento; quest'ultimo può basarsi su più premesse.

Conclusione: affermazione che deriva da o è supportata dal resto del brano.

Deduzione: conclusione che consegue come logicamente necessaria da un processo logico nel quale certe regole ne garantiscono la correttezza.

**2) Risposta corretta: C.**

Viene chiesto di ricercare la conclusione che può comparire in qualunque punto del ragionamento, che rappresenta ciò che l'argomentazione vuole trasmettere. Da non confondere dunque con una conclusione intermedia. Una prima premessa sostiene che bisogna *promuovere un'integrazione che trova nella solidarietà il modo in cui fare le cose*; una seconda premessa che *la sfida è una forte integrazione culturale*; nell'ultima frase ci si riferisce poi ai popoli europei.

La A è errata perché potrebbe trattarsi di supposizione implicita: lo si evince dall'affermazione *il tempo ci sta insegnando che non basta il solo inserimento geografico delle persone*.

La B è errata perché si tratta di una conclusione intermedia: manca il fine ultimo che è quello dell'integrazione.

La D è errata perché si tratta di un'affermazione non totalmente sostenuta, anzi, viene detto che la solidarietà non va confusa con l'elemosina.

La E è errata perché si tratta di una premessa.

**3) Risposta corretta: E.**

Bisogna innanzitutto aver chiaro cosa sostenga l'argomentazione: sebbene l'incidenza sia molto alta, lo scompenso cardiaco è, tra i problemi cardiovascolari, quello più sottovalutato, poiché la sintomatologia viene confusa con quella di altre patologie meno gravi o attribuita semplicemente all'età dell'individuo. Siccome la patologia, poiché appunto difficile da riconoscere, verrebbe anche sottovalutata dal personale medico, l'affermazione in E sarebbe in contrasto con quanto appena detto.

La A è errata perché rafforza, almeno in parte, l'argomentazione.

La B è errata perché né rafforza né indebolisce l'argomentazione: bisogna concentrarsi su come viene affrontata la patologia piuttosto che sulla sua incidenza.

La C è errata perché né rafforza né indebolisce l'argomentazione: bisogna concentrarsi su come viene affrontata la patologia piuttosto che su quanto una fascia di età sia o meno colpita (tra l'altro l'affermazione non va nemmeno in contrasto con quanto sostenuto).

La D è errata perché, trattandosi di un'affermazione generica, né rafforza né indebolisce l'argomentazione.

**4) Risposta corretta: B.**

Viene chiesto quale fra le opzioni presentate sia una conclusione supportata interamente dal brano. Il brano sostiene che *chi va all'asilo nido si ammala di IIR più spesso e più gravemente di chi non va all'asilo-nido*: ne consegue che solo facendo evitare al bambino la frequentazione di tali comunità si riesce ad arginare la patologia.

La A è errata perché si tratta di una premessa, non una conclusione.

La C è errata perché è un'affermazione non sostenuta (stare attenti alle virgole e alla genericità).

La D è errata perché si tratta di una premessa, non una conclusione.

La E è errata perché è un'affermazione non totalmente sostenuta: nulla viene specificato circa questa fascia di età, ma presumibilmente pare che l'affermazione possa essere vera per i bambini che prima hanno frequentato l'asilo nido.

**5) Risposta corretta: D.**

Bisogna sostanzialmente spiegare i motivi per i quali la conclusione non consegue dalle premesse che vengono presentate. Sui cerca quindi l'anello mancante al ragionamento, necessario affinché questo fili. Dalle prime premesse emerge come anche piccolissimi quantitativi di alcool siano dannosi per il feto. Si conclude invece sostenendo che le gestanti dovrebbero assumere quantitativi minimi di alcool (come quello contenuto in poco vino). È allora evidente la contraddizione, perché viene detto che quantità anche minime di alcool potrebbero giungere al feto.

La A è errata perché rappresenta la tesi a cui il brano perviene.

La B è errata perché rappresenta, al limite, una supposizione implicita, concordante con le premesse.

La C è errata perché si tratta di un aspetto che non è citato in alcun passo.

La E è errata perché è un'affermazione che concorda con una premessa.

**6) Risposta corretta: B.**

La conclusione a cui perviene il brano è che nella guerra in Siria i civili costituiscono parte integrante delle battaglie. Sostenere che in genere vengano colpiti obiettivi sensibili (cioè civili peraltro inermi) rafforzerebbe tale argomentazione.

La A è errata perché né rafforza né indebolisce l'argomentazione: tratta un aspetto che non è citato né che influisce su quello trattato.

La C è errata perché né rafforza né indebolisce l'argomentazione: tratta un aspetto che non è citato né che influisce su quello trattato.

La D è errata perché indebolisce l'argomentazione.

La E è errata perché né rafforza né indebolisce l'argomentazione: è troppo generica.

**7) Risposta corretta: A.**

Si generalizza e si schematizza il ragionamento riportato nel brano: chi fa X (medico) è anche Y (laureato in medicina), ma non è detto che chiunque è Y faccia anche X; in A X = abbaire, Y = cane.

Il ragionamento in B ha struttura logica differente poiché subentra un'altra variabile: se X è anche Y e X è anche Z, non è detto che tutti i Z siano anche Y.

In C è riportata un'affermazione, non un ragionamento.

Il ragionamento in D ha struttura logica differente: se Y fa X, allora fare X è tipico di Y (tra l'altro non si tratta di un ragionamento corretto dal punto di vista logico-deduttivo).

In E è riportata un'affermazione, non un ragionamento (avrebbe al limite potuto avere struttura simile se fosse stata espressa nel seguente modo "se un cane prima di mordere abbaia non è detto che tutti i cani che abbaiano subito dopo mordano").

### 8) Risposta corretta: E.

La conclusione a cui perviene il ragionamento, più precisamente la tesi a cui il brano perviene, è indicata al punto E, poiché sintetizza ciò che viene detto nelle premesse.

La A è errata perché si tratta di una supposizione implicita.

La B e la D sono errate perché premesse.

La C è errata perché si tratta di un'affermazione non sostenuta, sebbene qualcuno che legge possa pensarlo (non dedurlo).

### 9) Risposta corretta: C.

Quando viene chiesto di stabilire quale affermazione mette in luce il principio che sta alla base del brano, bisogna prima di tutto identificare tale principio. Un principio è una raccomandazione generale che, nel ragionamento è applicata solo ad un caso specifico, ma che potrebbe essere applicata anche ad altri casi.

Dal ragionamento riportato nel testo della domanda si vince che, se si dà a tutti i farmacisti la possibilità di aprire una farmacia si evita che pochi di loro si arricchiscano: il principio è dunque "si guadagna meno ma lavorano tutti". Ma allora anche al punto C è espresso un principio simile.

La A è errata perché viene espresso il principio praticamente opposto.

La B è errata perché il principio è differente: dare la possibilità a chi opera in un certo ambito di operare in un altro.

La D è errata perché il principio è differente: tenere i costi bassi per permettere a tutti di usufruire di un determinato servizio.

La E è errata perché il principio è differente: dare un sostegno attraverso strutture idonee a una determinata categoria di individui.

### 10) Risposta corretta: D.

Il costo di ciascuna confezione è  $1,50 \text{ €} \cdot 9 = 13,50 \text{ €}$ . Serviranno 10 moduli per la prima dimensione e 8 per la seconda, quindi 80 moduli in tutto. Il multiplo di 9 che più si avvicina è 81, quindi servirebbero 9 confezioni, per un costo totale di 121,50 €.

La A è errata perché non bisogna tenere conto del costo al pezzo, visto che i moduli non vengono venduti singolarmente bensì in confezioni: bisognerà comunque acquistarne 81, anche se uno non servirà.

La B è errata perché l'area del rettangolo è stata divisa per il lato del modulo e non per la sua area: il ragionamento è corretto ma il numero di moduli che servono è sbagliato, con conseguente errore nel calcolo del costo totale.

La C è errata per un errore nelle conversioni o equivalenze piuttosto che nell'algoritmo risolutivo.

La E è errata perché, considerato che i moduli possono essere uniti in corrispondenza di ciascun lato, e che entrambe le dimensioni del rettangolo sono multipli di suddetto lato, è possibile ottenere anche quel tappeto rettangolare.

### 11) Risposta corretta: C.

Si scarta subito l'opzione relativa all'abbonamento mensile perché andrebbe acquistata per due mesi (spesa totale: 100 €). Considerato che Paola effettua due viaggi al giorno, il biglietto giornaliero o la corsa singola sarebbero equivalenti (spesa totale per 28 giorni: 84 €). Effettuerebbe in 31 giorni 62 corse: dovrebbe acquistare 7 carnet da 10 corse, per una spesa complessiva di 77 €. Per quanto riguarda l'abbonamento settimanale dovrebbe acquistare 5 biglietti, non 4 (considerato che dal 9 maggio, giorno di acquisto, al 6 giugno intercorrono 4 settimane più un giorno), per una spesa complessiva di 85 €. A conti fatti a Paola conviene dunque optare per l'acquisto di 7 carnet da 10 corse, nonostante 8 corse non le debba utilizzare (anche se è specificato che non hanno alcuna scadenza, quindi in futuro sarebbero comunque riutilizzabili). Qualora Paola avesse potuto iniziare a utilizzare il suo abbonamento settimanale il giorno successivo a quello di acquisto, allora avrebbe fatto meglio a scegliere quest'ultima opzione (costo totale per 4 settimane: 68 €).

### 12) Risposta corretta: D.

Un anno non bisestile è formato da 52 settimane più un giorno. Anche se questo anno è stato bisestile, il prossimo anno non lo sarà, e il 29 febbraio è già passato; ciò significa che tutti i giorni successivi al giorno dell'anno in più vanno computati come se si trattasse di un anno non bisestile. Di conseguenza si slitta di un giorno: il 5 maggio del prossimo anno sarà sicuramente un venerdì.

La A è errata perché, nonostante questo anno sia bisestile, il 29 febbraio è già passato (si sarebbe slittato cioè di 2 giorni qualora il compleanno di Paolo fosse stato antecedente a questa data).

La B è errata perché l'anno non bisestile non è formato esattamente da 52 settimane.

La C è errata perché si è tenuto conto di mesi solari medi formati da 30 giorni (e quindi di un anno medio da 360 giorni).

La E è errata perché, anche qualora non si trattasse del 2016 ma di anno comunque bisestile, ponendo come vera la data di partenza, il calcolo risultante sarebbe corretto (nel testo non è stato appunto specificato l'anno).

### 13) Risposta corretta: E.

Bisogna sistemare in tutto 58 commensali, ma persone appartenenti alla stessa comitiva dovrebbero stare allo stesso tavolo, quindi resta subito fuori la soluzione in A. Si esclude anche la soluzione B perché, purché praticabile, non comporta il numero minimo di tavoli possibile (sarebbero in tutto 10). Le opzioni rimaste presentano un numero di 9 tavoli, ma la C è da scartare perché resterebbero dei posti vuoti. Tra la D e la E si sceglie quest'ultima perché si hanno più tavoli da 8 occupati.

### 14) Risposta corretta: B.

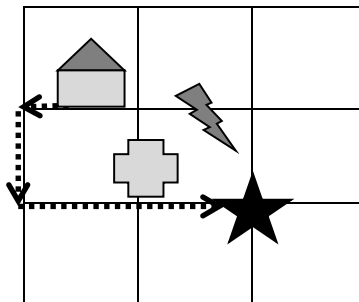
Basti osservare la rappresentazione grafica sottostante (l'abitazione di Caterina è rappresentata dal rettangolo con sovrapposto il triangolo, i lavori in corso dal simbolo del fulmine, la farmacia dalla croce e l'ufficio dalla stella).

La A è errata perché, pur trattandosi di un percorso praticabile, non rappresenta quello più breve.

La C è errata perché seguendo tale percorso Caterina tornerebbe a casa propria.

La D è errata perché, pur trattandosi di un percorso praticabile, non rappresenta quello più breve.

La E è errata perché un tratto di strada è interrotto per lavori in corso, quindi si tratta di un percorso comunque non praticabile.



### 15) Risposta corretta: B.

Il tempo totale impiegato dal bus è almeno mezz'ora (il numero massimo di corse è legato al tempo minimo impiegato); dalle 7:30 alle 19:30, intercorrendo in tutto 12 ore, possiamo far partire 24 +1 corse.

La A è errata perché oltre le 19:30 è inutile far partire mezzi (la struttura chiude alle ore 20:00, ora in cui partirebbe il bus successivo).

La C è errata perché non è stata computata la corsa che parte alle 19:30.

La D è errata perché si tratta di un solo bus per volta che percorre un tragitto circolare (il capolinea è uno solo, non due).

La E è errata perché, pur trattandosi di una soluzione numericamente valida, non rappresenta il numero massimo di corse effettuabili (il tempo totale sarebbe di circa 35 minuti).

### 16) Risposta corretta: B.

Escludiamo i farmaci 2 e 4 perché, nonostante la proporzione di donne guarite sul totale dei pazienti sia piuttosto elevata, non sono rispettate le percentuali delle pazienti donne rispetto al totale dei pazienti. Considerato che la proporzione di donne sul totale dei pazienti è la stessa si può direttamente andare a calcolare il rapporto donne guarite sul totale dei pazienti. Nonostante il numero di donne guarite sia superiore nel quinto gruppo, queste ultime rappresentano poco meno di un terzo del totale. Fra il farmaco 1 e il farmaco 3 si opta per il primo, poiché la percentuale di donne guarite è del 50 % mentre per il secondo gruppo è inferiore (33 % circa).

### 17) Risposta corretta: D.

Sono tutti, tranne il termine in D, composti di una radice e del suffisso (o prefisso) *-ttero* (*ptero-*), derivante dal greco *ptērōs*, che significa "ala". Il termine "balenottero" è invece un sostantivo non composto, e nasce come diminutivo di "balena".

Pterodattilo= genere estinto di pterosauri (l'etimo significa "dalle dita alate").

Elicottero= l'etimo significa "dalle ali spiralate".

Fenicottero= genere di uccelli, l'etimo significa "dalle ali (e quindi piume) rossastre".

Imenottero= ordine di insetti (l'etimo significa "dalle ali membranose").

### 18) Risposta corretta: B.

In questo quiz l'incongruenza è di natura più puramente logica e semantica. I vocaboli proposti in A, C, D ed E sono quattro sinonimi, mentre il vocabolo "abolire" è l'unico che non appartiene allo stesso campo semantico degli altri termini ed è quindi un intruso nella serie data. Infatti i verbi tra loro sinonimi hanno come oggetto persone, mentre il termine "abolire" è riferito a cose.

### 19) Risposta corretta: E.

Bisogna riconoscere il nesso logico tra vari termini e completare una serie di vocaboli. Lo studente deve cercare le due parole mancanti tra le coppie presentate, corrispondenti alle lettere A, B, C, D ed E, in modo che il rapporto logico esistente tra le prime due parole sia simile al rapporto esistente tra le altre due. Il percorso da seguire può essere il seguente:

1. bisogna domandarsi quale sia la relazione tra i primi due termini: in questo caso, cosa lega il sostantivo "oligarchia" ad un termine non noto (X)?

2. bisogna poi cercare di stabilire quale nesso possa legare in maniera uguale alla prima coppia il terzo vocabolo "ritrosia" con il quarto vocabolo non noto (Y).

3. conviene quindi sostituire prima l'opzione che sembra quella da scegliere e, per verifica, anche le altre.

In questo caso, la relazione è tra contrari: generalmente, infatti, la democrazia è la forma di governo opposta all'oligarchia, così come "cordialità" è un contrario di "ritrosia" (nella sua accezione di riservatezza, scontroosità).

La A è errata perché, mentre ritrosia e timidezza possono essere tra loro sinonimi, la monarchia e l'oligarchia rappresentano forme di governo differenti.

La C sarebbe potuta essere corretta qualora avessimo scambiato i termini o al primo o al secondo membro.

### 20) Risposta corretta: D.

È essenziale che sia l'aspetto semantico sia quello grammaticale del testo vengano entrambi rispettati. L'individuazione dei termini corretti deve procedere secondo un percorso logico:

1. cercare di comprendere il senso del testo senza utilizzare i vocaboli proposti.

2. Una volta stabilito il senso del testo e, quindi, eliminate alcune delle alternative, lo studente può concentrarsi sugli altri termini.

3. Per un ulteriore controllo, lo studente dovrà rileggere il testo intero inserendo tutti e tre i vocaboli nell'opzione che pare più plausibile e appurare il senso compiuto del testo per intero e dovrà verificarne la correttezza grammaticale.

4. Se lo si desidera e il tempo a disposizione lo consente, si possono inserire i termini contenuti nelle altre opzioni per appurarne l'inadeguatezza semantica e grammaticale.

### 21) Risposta corretta: A.

Per quanto concerne i referendum abrogativi, il quorum indica il numero minimo di elettori che devono partecipare alla votazione perché il referendum sia valido e perciò idoneo ad abrogare la disposizione oggetto del quesito: esso è fissato nella maggioranza degli aventi diritto al voto. L'articolo 75 della Costituzione stabilisce inoltre che deve essere raggiunta la maggioranza dei voti validamente espressi.

L'art. 138 della Costituzione prevede la possibilità di richiedere il referendum costituzionale dopo la seconda votazione da parte delle camere di una legge di revisione costituzionale o di una legge costituzionale. In questo tipo di referendum non è previsto un quorum (numero minimo di votanti affinché il referendum sia valido). La legge viene promulgata, se i voti favorevoli superano quelli sfavorevoli.

È stata lasciata libertà di scelta ai Comuni per i referendum locali previsti dall'art. 8 del TUEL, e la percentuale di validità varia dal quorum zero fino al 70% degli aventi diritto.

### 22) Risposta corretta: C.

Solo uno fra i seguenti poeti/scrittori italiani non è morto tra il 1800 e il 1900. Il Manzoni è morto nel 1873, il Leopardi nel 1837, Alfieri nel 1803 e Foscolo nel 1827. Giosuè Carducci, nonostante sia un esponente di spicco della letteratura italiana ottocentesca, nato nel 1835, morì nel 1907 (gli fu assegnato il premio Nobel per la letteratura nel 1906 e consegnato nella sua casa di Bologna per problemi di salute).

### 23) Risposta corretta: D.

L'onda sonora è un'onda di pressione distribuita nel tempo e caratterizzata dall'alternanza di fasi di pressione e depressione.

Il modello meccanico per la trasduzione del segnale è mediato dalle cellule acustiche, dotate di specializzazioni di membrana, le stereociglia, che caratterizzano l'organo del Corti all'interno della coclea; descrive la ricezione dello stimolo fisico e la sua trasformazione in un segnale nervoso. Le cellule acustiche presentano un filamento apicale (di natura proteica), che collega le stereociglia di lunghezza differente (disposte come canne d'organo). Questo filamento è responsabile dell'apertura meccanica di un canale MET (meccanoelettrotrasduzione), che consente l'ingresso di ioni  $Ca^{2+}$ . L'arrivo dell'onda sonora, assecondando la direzione eccitatoria, determina lo stiramento del filamento apicale, garantendo l'ingresso di cationi e determinando depolarizzazione; viceversa, un'onda contraria alla direzione eccitatoria, determina iperpolarizzazione (in assenza di stimoli meccanici, le cellule ciliate rilasciano neurotrasmettitore, principalmente glutammato, fenomeno noto come scarica a riposo).

## 24) Risposta corretta: A.

Lo stomaco rappresenta la porzione maggiormente dilatata del tratto gastrointestinale e si localizza tra l'esofago e l'intestino tenue, occupando le regioni epigastrica e ombelicale e l'ipocondrio sinistro dell'addome.

La mucosa dello stomaco si presenta sollevata in creste, che si distendono contemporaneamente al riempimento con il cibo. La tonaca muscolare liscia presenta differenti strati: uno strato circolare interno ed uno longitudinale esterno ed uno strato più profondo, le cui fibre decorrono in senso obliquo. La superficie esterna dello stomaco è rivestita da una tonaca sierosa formata dal peritoneo.

Lo stomaco, insieme ad HCl, produce pepsina, un enzima secreto come pepsinogeno e attivo con un pH compreso tra 1,5 e 3, che agisce digerendo le proteine. Contemporaneamente, continua l'azione digestiva dei carboidrati iniziata in bocca per azione delle amilasi salivari, mentre la digestione dei lipidi è iniziata dalle lipasi gastriche, per poi continuare a livello duodenale, per mezzo delle lipasi pancreatiche e dell'azione emulsionante svolta dalla bile.

Il pancreas è una grossa ghiandola, situata nella parete posteriore dell'addome a livello della regione epigastrica (all'altezza delle prime due vertebre lombari), che morfologicamente presenta una testa, un corpo e una coda.

Nel suo spessore è presente un condotto pancreatico principale, che percorre lungo il centro dell'organo, chiamato anche condotto del Wirsung, e un condotto pancreatico accessorio, o condotto del Santorini.

Strutturalmente consta di due ghiandole distinte compenetranti l'una nell'altra: una è il pancreas a secrezione esocrina o pancreas propriamente detto; l'altra ghiandola è formata dalle isole di Langerhans, a secrezione endocrina.

A livello intestinale viene riversato il succo pancreatico, il prodotto dalla porzione esocrina del pancreas, che contiene tripsina (secreta come pepsinogeno ed attivata dalle enteropeptidasi), in grado a sua volta di attivare la chimotripsina, tutte ad azione proteolitica; contiene anche elastasi e carbosipeptidasi, lipasi pancreatiche, colipasi e fosfolipasi A; l'amilasi pancreatica invece si occupa della digestione dei glucidi.

La ghiandola surrenale è costituita da una porzione corticale e da una porzione midollare, ed è prevalentemente coinvolto nella regolazione della risposta allo stress mediante la sintesi di corticosteroidi e catecolamine. La porzione corticale è ulteriormente suddivisa in: zona glomerulare che produce mineralcorticoidi, zona fascicolata che sintetizza glucocorticoidi e zona reticolare responsabile della produzione di ormoni androgeni. La porzione midollare invece si occupa della sintesi delle catecolamine, noradrenalina ed adrenalina.

Il cervelletto, localizzato nelle fossa cranica posteriore, confronta le informazioni sensoriali che riceve dalla periferia con le informazioni relative ai comandi motori inviategli dalle aree motorie della corteccia cerebrale; eventuali discrepanze vengono corrette da segnali efferenti cerebellari.

Il cervelletto regola la velocità, l'estensione, la forza e la direzione dei movimenti, contribuisce alla regolazione del tono muscolare, della postura e dei movimenti oculari e all'equilibrio e svolge anche un ruolo nei processi di apprendimento motorio.

## 25) Risposta corretta: E.

I ribosomi rappresentano il macchinario per la sintesi proteica: sono assemblati nel nucleolo ed esportati nel citoplasma dove avviene la traduzione. Sono strutture composte per 1/3 da proteine e per 2/3 da RNA ed è quest'ultimo a determinare la struttura, il caricamento del tRNA sull'mRNA e l'attività catalitica del ribosoma nella formazione dei legami peptidici.

Il ribosoma è costituito da due subunità distinte: la subunità minore è in grado di riconoscere e legare il tRNA (RNA transfer) iniziatore, legato alla metionina. Dopo il legame, la subunità minore si muove lungo l'mRNA, alla ricerca della tripletta AUG; l'arrivo della subunità maggiore, in grado di catalizzare la reazione peptidil-tranferasica, completa la struttura del ribosoma, consentendo l'inizio della traduzione proteica.

Sulla base del coefficiente di sedimentazione delle subunità ribosomiali, è possibile distinguere i ribosomi procariotici da quelli eucariotici: i primi hanno valore di 70 S mentre i secondi hanno valore di 80S.

## 26) Risposta corretta: C.

La dineina è una molecola motrice microtubulare, la cui struttura presenta due o tre catene pesanti (contenenti il dominio che genera la forza motrice) ed un numero elevato di catene leggere; riveste un ruolo specifico nella segregazione dei cromosomi durante la mitosi e la meiosi.

La miosina, capace ad esempio di generare la forza per la contrazione muscolare, è costituita da due catene pesanti che possiedono il dominio di testa globulare in grado di generare la forza motrice, e da due catene leggere legate vicino all'N-terminale. Inoltre, una lunga coda che si estende fino al C-terminale, è in grado di associarsi con altre molecole di miosina a formare un fascio.

La chinesina è una molecola motrice che si sposta lungo i microtubuli, simile nella struttura alla miosina.

## 27) Risposta corretta: C.

Il mitocondrio, la centrale energetica della cellula, è circondato da due doppie membrane estremamente specializzate che separano due spazi anch'essi funzionalmente distinti, la matrice interna e lo spazio intermembrana. La membrana interna è caratterizzata da un'elevata concentrazione del fosfolipide cardiolipina, un fosfolipide doppio avente quattro acidi grassi anziché due, che contribuisce a rendere la membrana impermeabile agli ioni. L'ingresso di piccole molecole è strettamente regolato dalla presenza di specifiche proteine di trasporto. Ma soprattutto è sede degli enzimi della catena respiratoria necessari al fenomeno della fosforilazione ossidativa. Per questa ragione il rapporto in peso tra lipidi e proteine è sbilanciato in favore di queste ultime (3:7).

Infine, al pari delle membrane cellulari batteriche, non contiene colesterolo.

## 28) Risposta corretta: E.

La circolazione polmonare (o piccola circolazione) è l'insieme di vasi che parte dal ventricolo destro del cuore, si capillarizza a livello degli alveoli polmonari e torna al cuore nell'atrio sinistro tramite le vene polmonari, che trasportano il sangue ossigenato. La piccola circolazione offre resistenze emodinamiche molto minori rispetto a quelle della circolazione sistemica; questo è il motivo per cui, nonostante la portata dell'aorta sia uguale a quella delle arterie polmonari, il cuore destro sia più debole e ha pareti più sottili.

Il sistema venoso del piccolo circolo ha origine dalle reti capillari alveolari, a cui seguono le valvole e le vene che raggiungono l'ilo polmonare.

I capillari alveolari, oltre ad assolvere la funzione respiratoria, permettono la nutrizione del parenchima polmonare. La vascolarizzazione dell'albero bronchiale è invece assicurata dalle arterie bronchiali che appartengono alla circolazione sistemica.

## 29) Risposta corretta: A.

La mestruazione rappresenta l'eliminazione per via vaginale dell'endometrio desquamato che si ripete per tutta la vita riproduttiva di una donna. La durata media delle mestruazioni è di 5 giorni, con un'oscillazione di  $\pm 2$  giorni. La lunghezza media del ciclo mestruale è di 28 giorni, ma normalmente oscilla tra i 25 ed i 36 giorni.

Il ciclo mestruale può essere diviso in tre fasi sulla base degli eventi endocrini. La fase follicolare (preovulatoria) va dal primo giorno delle mestruazioni al giorno precedente il picco preovulatorio di LH; la sua lunghezza è la più variabile tra le diverse fasi. Durante la prima metà di questa fase, la secrezione di FSH è leggermente aumentata, per stimolare la crescita di un gruppo di 3-30 follicoli che sono stati reclutati per una crescita accelerata durante l'ultimo giorno del ciclo precedente. Quando i livelli di FSH diminuiscono, uno dei follicoli reclutati viene selezionato per l'ovulazione; questo va incontro alla maturazione, mentre gli altri vanno incontro all'atresia. I livelli di LH circolante aumentano lentamente, a partire da 1-2 giorni dopo l'aumento dell'FSH. La secrezione di estrogeni e del progesterone da parte delle ovaie è relativamente costante e si mantiene su bassi livelli all'inizio di questa fase.

Circa 7-8 giorni prima del picco di LH, la secrezione ovarica di estrogeni, in particolare dell'estradiolo, da parte del follicolo selezionato, aumenta lentamente all'inizio e poi più rapidamente, per raggiungere il massimo, di solito, il giorno del picco di LH. L'aumento del livello di estrogeni è

accompagnato da un lento ma costante incremento di LH e da una riduzione dei livelli di FSH. I livelli di LH e di FSH possono essere divergenti perché la secrezione dell'FSH è preferenzialmente inibita dagli estrogeni (in confronto alla secrezione dell'LH) ed è specificamente inibita dall'inibina. Anche i livelli di progesterone iniziano ad aumentare in modo significativo subito prima del picco di LH.

Nella fase ovulatoria, una serie di complessi eventi endocrini culmina nel picco di LH, il massivo rilascio preovulatorio di LH, da parte dell'ipofisi. Il picco di LH è determinato in parte dal feedback positivo degli estrogeni. Contemporaneamente, si verifica un più modesto aumento della secrezione di FSH, il cui significato non è chiaro. Con l'aumento dei livelli di LH, diminuiscono i livelli di estradiolo, mentre i livelli del progesterone continuano ad aumentare. Il picco di LH dura solitamente 36-48 ore ed è costituito da molteplici liberazioni di ormone in grande quantità, secreto in modo pulsatile. Il picco di LH, che determina la completa maturazione del follicolo, è necessario per l'ovulazione, il rilascio della cellula-uovo da parte del follicolo di Graaf maturo, che, in genere, si verifica da 16 a 32 ore dopo l'inizio del picco. Il meccanismo dell'ovulazione non è chiaro.

Durante il picco di LH il follicolo aumenta di volume e sporge sull'epitelio ovarico. Uno stigma, o area avascolare, compare sulla superficie del follicolo. Sullo stigma si forma poi una piccola vescicola che si rompe permettendo l'espulsione del cumulo ooforo (l'ovocita e alcune cellule della granulosa che lo circondano). La produzione di prostaglandine da parte del follicolo, forse regolata dall'LH e/o dall'FSH, sembra essenziale per l'ovulazione. Gli enzimi proteolitici presenti nelle cellule della granulosa e nelle cellule epiteliali che ricoprono il follicolo preovulatorio possono giocare un ruolo importante, insieme a fattori di crescita locali e alle citochine. L'ovocita rimane nella profase meiotica fino a dopo il picco di LH. Entro 36 ore dal picco di LH, l'ovocita completa la prima divisione meiotica, in cui ciascuna cellula riceve 23 dei 46 cromosomi originali e il primo corpuscolo polare viene eliminato. La seconda divisione meiotica, in cui ciascun cromosoma si divide longitudinalmente in due copie identiche, non si completa e il secondo corpuscolo polare non viene eliminato, fino a che l'uovo non viene penetrato dallo spermatozoo.

### 30) Risposta corretta: C.

Il midollo allungato, o bulbo, è la porzione del tronco encefalico in rapporto di continuità con il midollo spinale. Le sue caratteristiche morfologiche e strutturali rappresentano una transizione tra organi tronco-encefalici e midollo spinale. A questo livello molti assoni neuronali passano dalla parte sinistra alla parte destra del tubo neurale e vice versa.

Il bulbo è sede di importanti centri che controllano attività fisiologiche come la regolazione della contrazione cardiaca, la respirazione, il metabolismo. Il midollo allungato, assieme al ponte di Varolio controlla il pH del sangue. Nel caso in cui questo dovesse diventare troppo basso, queste due regioni del cervello inviano un stimolo di contrazione ai muscoli intercostali e al diaframma.

Il cervelletto è una porzione dell'encefalo, posta tra il bulbo (o midollo allungato) il ponte e l'encefalo medio-anteriore, anatomicamente collocata nella parte postero-inferiore della scatola cranica. Questa struttura encefalica è suddivisa in due emisferi, detti emisferi cerebellari, ed una parte centrale chiamata verme cerebellare. Il cervelletto è costituita da una corteccia a tre strati (strato molecolare, strato delle cellule del Purkinje e strato delle cellule dei granuli), che ha la funzione di elaborare le informazioni in entrata e produrre informazioni da proiettare al di fuori, e dai nuclei cerebellari profondi collegati, che sono le stazioni per le informazioni elaborate che devono uscire. Questa struttura rombo-encefalica è molto importante per la coordinazione della motilità, nella regolazione della postura e nel mantenimento dell'equilibrio. Inoltre ha anche importanti funzioni nell'elaborazione delle emozioni legate alla paura.

### 31) Risposta corretta: C.

La fase luminosa della fotosintesi, che avviene a livello tilacoidale all'interno dei cloroplasti, può essere spiegata come un processo che sfrutta il potere riducente derivato dall'ossidazione dell' $H_2O$  in presenza di luce, per la generazione del coenzima ossidoriduttivo NADPH. Il processo si avvale di due centri di reazione, il fotosistema I, il cui ruolo è quello di ridurre l' $NADP^+$ , ed il fotosistema II, che ossida l' $H_2O$ , che operano in maniera concertata.

Il fotosistema II è costituito dalla clorofilla a denominata P680 che, grazie al suo elevato potere ossidante, è in grado di strappare elettroni all'acqua attraverso un complesso che sviluppa ossigeno, in grado appunto di scindere due molecole di  $H_2O$  per generare  $2 O_2$ ,  $4 H^+$  e  $4 e^-$ .

Il fotosistema I, invece, è coinvolto nel flusso elettronico ciclico che è accoppiato al trasporto contro gradiente di concentrazione dei protoni all'interno del lume dei tilacoidi, ad opera del complesso del citocromo  $b_6/f$ ; questo processo, promuove la fotofosforilazione ciclica di ADP ad ATP.

### 32) Risposta corretta: A.

L'unità funzionale del rene è il nefrone e ne contiene circa 1,2 milioni, ciascuno dei quali ha la capacità di formare urina.

Si distinguono nefroni corticali (85% di tutti i nefroni), caratterizzati da un corpuscolo renale più piccolo e situato nella parte più periferica della corticale e da un tubulo più breve, e nefroni iuxtamidollari, forniti di un corpuscolo renale più voluminoso e localizzato vicino alla midollare e di un tubulo assai più lungo. Rispetto ai precedenti, presentano un'arteriola efferente che forma non solo una rete di tubulari pericapillari, ma anche una serie di anse vascolari chiamate *vasa recta*.

Il nefrone è costituito dal corpuscolo del Malpighi (composto a sua volta dal glomerulo e dalla capsula di Bowman) e dal sistema tubulare renale. Il tubulo renale è costituito da differenti dotte che, in successione, trasportano e modificano il liquido filtrato a livello del glomerulo fino alla pelvi renale. Il primo dotto che fa seguito alla capsula di Bowman è il tubulo contorto prossimale, che si localizza nella parte corticale. Dal tubulo prossimale, il liquido passa all'ansa di Henle, che si approfonda nella massa midollare renale. Per ciascun'ansa si distingue un ramo discendente ed uno ascendente. Prosegue poi nel tubulo distale, situato nella corticale del rene. A livello corticale, fino ad otto tubuli distali convergono a formare il dotto collettore corticale (detto anche tubulo collettore), continuandosi nel dotto collettore midollare. Questi ultimi si svuotano nella pelvi renale, attraverso le estremità delle papille renali, che protrudono nei calici renali.

L'ultrafiltrato presenta una composizione sovrapponibile a quella del plasma, ma praticamente privo di proteine; l'ultrafiltrato è formato, maggiormente, da acqua, glucosio, urea e ioni (bicarbonato, calcio, cloro, idrogeno, potassio e sodio).

Il filtro glomerulare possiede una capacità selettiva molto elevata verso le dimensioni delle molecole di cui permette il passaggio.

Il peso molecolare della più piccola proteina plasmatica, l'albumina, è di 69.000 D: ciò vuol dire che il filtro glomerulare è pressoché completamente impermeabile alle proteine plasmatiche, ma è altamente permeabile a tutte le altre sostanze normalmente presenti nel plasma.

Il filtro molecolare della membrana basale permette il passaggio di molecole con diametro fino a circa 8 nm: il diametro dell'albumina, che è di solo 6 nm, ne permette il passaggio. Ma accanto ai parametri relativi alla forma o alla dimensione della molecola, bisogna tenere in debita considerazione le cariche elettriche negative presenti a livello dei diaframmi di filtrazione. Anche le proteine plasmatiche hanno forti cariche negative, cosicché anche la repulsione elettrostatica da parte delle pareti dei pori e delle lamine impedisce il passaggio di tutte le molecole di peso molecolare superiore a 69.000 D.

### 33) Risposta corretta: C.

L'ATP (adenosina trifosfato), rappresenta la molecola impiegata dalla cellula per conservare l'energia derivata dalle reazioni cataboliche dei nutrienti, a partire da ADP (adenosina difosfato) e Pi (fosforo inorganico).

L'ATP è in grado di donare parte della sua energia ai processi anabolici (endoergonici, che richiedono energia affinché la reazione possa procedere), ai processi di trasporto attivo di macromolecole attraverso la membrana oppure la creazione di gradienti di concentrazione. La cessione dell'energia consegue alla rottura del legame che costituisce la sua coda trifosfato, convertendosi in ADP + Pi oppure in AMP + 2Pi.

La spiegazione della liberazione di energia (variazione di energia libera standard negativa) risiede nella natura chimica della coda trifosfato, in cui è presente una repulsione di tipo elettrostatico tra i gruppi fosfato carichi negativamente.

La repulsione esistente tra le quattro cariche negative dell'ATP diminuisce in seguito all'idrolisi del legame fosfoanidridico.

La variazione di energia libera, in condizioni standard, derivata dall'idrolisi dell'ATP ammonta a -30,5 kJ/mole; all'interno della cellula, dove l'ATP è complessato con il  $Mg^{2+}$ , la concentrazione del nucleotide trifosfato risulta più bassa della concentrazione standard 1 M e, di conseguenza, cambia anche la variazione di energia libera, che prende il nome di potenziale di fosforilazione.

### 34) Risposta corretta: E.

Le mutazioni rappresentano i processi in grado di alterare le frequenze alleliche all'interno di una popolazione, e sono in grado di influenzare l'evoluzione poiché si tratta di un meccanismo responsabile dell'insorgenza di variazioni. In pratica, è possibile affermare che le mutazioni sono la fonte dei nuovi alleli.

Accanto alle mutazioni, anche la migrazione, la selezione naturale e la deriva genica possono alterare le frequenze alleliche in una popolazione.

Per deriva genica s'intende una variazione delle frequenze alleliche di una popolazione, dovuta unicamente al caso.

La migrazione d'individui all'interno di una popolazione è in grado di modificarne il pool genetico, se gli alleli recati dagli individui della popolazione migrante siano differenti rispetto a quelli della popolazione di arrivo.

La migrazione, la migrazione e la deriva genica possono influenzare il processo adattativo, ma l'adattamento è conseguente alla selezione naturale, che rappresenta un meccanismo dominante dell'evoluzione, che ha determinato la maggior parte della variabilità fenotipica presente in natura.

### 35) Risposta corretta: B.

L'albinismo oculocutaneo (OCA) definisce un gruppo di malattie ereditarie della biosintesi della melanina, caratterizzato da una riduzione generalizzata della pigmentazione dei capelli, della cute e degli occhi e da segni oculari variabili, compresi il nistagmo (oscillazioni involontarie e bilaterali dell'occhio), la riduzione dell'acuità visiva e la fotofobia.

L'OCA è causato dalle mutazioni di diversi geni, che controllano la sintesi della melanina nei melanociti. Tutte le forme di OCA hanno una trasmissione autosomica recessiva. Pertanto è possibile la consulenza genetica.

Il padre, affetto da albinismo, reca un genotipo omozigote recessivo, quindi è in grado di trasmettere solo alleli recessivi. La figlia, che non manifesta il carattere, possiede un genotipo eterozigote.

### 36) Risposta corretta: B.

La distinzione tra una cellula procariotica ed una eucariotica si basa sulla presenza di peculiari caratteristiche, diverse per i due tipi cellulari. Il primo e più evidente è la presenza di un nucleo nelle cellule eucariotiche, e di conseguenza i **pori nucleari**, che consentono il passaggio di RNA, proteine ribosomiali o subunità della DNA polimerasi: possiedono un involucro nucleare che separa il DNA dal resto della cellula, struttura invece assente nelle cellule procariotiche. Il DNA contenuto nelle cellule procariotiche è solitamente di forma circolare e non risulta associato ad istoni, bensì a proteine strutturali funzionalmente simili; le dimensioni del DNA nettamente ridotte rispetto agli eucarioti: una cellula batterica di circa 2 µm di grandezza contiene una molecola di DNA lunga circa 1 millimetro. Nelle cellule eucariotiche, invece, il DNA è organizzato in cromosomi, strutture condensate e organizzate di materiale genetico che, all'interno di una cellula di circa 20 µm, possono raggiungere la lunghezza (se disteso!) di circa 2 metri.

Anche le dimensioni cambiano: una cellula eucariotica ha normalmente dimensioni dell'ordine di decine di micrometri, mentre una cellula procariotica è grande solo pochi micrometri.

Sia la cellula eucariotica che quella procariotica sono delimitate da una **membrana costituita** principalmente da **fosfolipidi**, che si dispongono a formare un doppio strato, ma nella membrana cellulare procariotica non si ritrova il colesterolo; la cellula procariotica, in aggiunta, è dotata di una **parete cellulare**, esterna alla membrana, costituita per la maggior parte da peptidoglicani, che conferisce alla cellula una struttura, rigida e definita, ed una forma peculiare. La parete cellulare è anche presente nelle cellule eucariotiche vegetali, costituita da cellulosa, un polimero del glucosio.

La cellula eucariotica contiene al suo interno organelli delimitati da membrana, assenti invece nella cellula procariotica. Nel citoplasma delle cellule procariotiche sono presenti esclusivamente i mesosomi, che si formano per invaginazione della membrana plasmatica.

Le cellule eucariotiche si dividono per mitosi, quelle procariotiche si dividono per scissione binaria.

### 37) Risposta corretta: E.

Gli ormoni sono definibili come molecole prodotte dall'organismo in risposta a degli stimoli, che trasportano un segnale capace di indurre una modificazione a livello cellulare.

Gli ormoni esplicano il loro ruolo a concentrazioni molto basse, comprese tra  $10^{-6}$  e  $10^{-12}$  mol/L, sono secreti secondo cicli o ritmi diurni, mensili o annuali o in dipendenza di cicli di fertilità. Mostrano un'emivita molto breve, essendo inattivati subito dopo aver svolto la loro azione, in modo da garantire un adeguato controllo.

Esplicano la loro azione solo su cellule bersaglio, cioè cellule provviste di strutture di riconoscimento, dette recettori. Questi sono costituiti da proteine, dotate di un dominio specifico, in grado di legare con elevata affinità l'ormone mediante un legame non covalente, fungendo da trasduttore primario del segnale.

I recettori sono formati da almeno due domini: un dominio di riconoscimento che lega l'ormone ed un dominio che accoppia il riconoscimento ormonale alla specifica funzione intracellulare.

Possono trovarsi in una diversa localizzazione, sulla base delle caratteristiche chimiche degli ormoni: gli ormoni liposolubili hanno una localizzazione citoplasmatica o nucleare del recettore, mentre gli ormoni idro-solubili presentano una localizzazione del recettore nella compagine della membrana plasmatica.

Sulla base della natura chimica della molecola, è possibile classificarli in:

1. Ormoni di natura protidica
  - a) derivati da amminoacidi, quali catecolamine (adrenalina, noradrenalina), ormoni tiroidei, melatonina
  - b) peptidici e proteici: ipotalamici, ipofisari, pancreatici, placentari, paratiroidi, gastrointestinali, calcitonina, fattori di crescita, oncogeni
2. Ormoni steroidei (derivati colesterolo): si annoverano gli ormoni sessuali maschili e femminili, gli ormoni corticosteroidici, la vitamina D derivati
3. Ormoni derivati da acidi grassi: gli eicosanoidi, quali le prostaglandine.

### 38) Risposta corretta: D.

La selezione naturale è calcolata sulla base del concetto di fitness darwiniana, descritta come la capacità riproduttiva di un genotipo.

### 39) Risposta corretta: E.

I neuroni sono in grado di ricevere, integrare e trasmettere impulsi nervosi di natura elettrochimica. La membrana plasmatica di un neurone è polarizzata, cioè presenta una differenza di carica elettrica tra l'interno e l'esterno della cellula. Tale differenza è dovuta alla concentrazione degli ioni positivi (soprattutto ioni sodio  $\text{Na}^+$ ), maggiore all'esterno che all'interno. Questa distribuzione asimmetrica produce una differenza di potenziale elettrico detta potenziale a riposo. Il potenziale a riposo viene mantenuto dall'azione di una proteina di membrana, la pompa  $\text{Na}^+\text{-K}^+$  ATPasi, che trasporta attivamente ioni  $\text{Na}^+$  dall'interno all'esterno della cellula e ioni potassio  $\text{K}^+$  dall'esterno verso l'interno. Gli ioni  $\text{K}^+$  possono passare liberamente attraverso delle proteine-canale di membrana per il potassio, muovendosi secondo gradiente di concentrazione, spostandosi dall'interno all'esterno. Anche gli ioni  $\text{Na}^+$  si distribuirebbero uniformemente passando attraverso altre proteine (le proteine canale per il sodio), ma ciò non avviene perché quando il neurone è a riposo questi canali sono chiusi. In questo modo il potenziale a riposo è mantenuto costante, attorno al valore di circa  $-70$  mV.

Il repentino cambiamento di questa differenza di potenziale genera l'impulso nervoso, cui segue il ripristino delle condizioni normali. Difatti, se il neurone viene stimolato, a causa dell'apertura di alcune proteine canale per il sodio il potenziale della membrana può salire da circa  $-70$  mV a circa  $-50$  mV, valore che è detto potenziale di soglia.

Raggiunto questo valore di soglia, molti canali per il sodio si aprono e un gran numero di ioni  $\text{Na}^+$  passano dall'esterno all'interno della cellula. Dato che la concentrazione di cariche positive all'interno aumenta, il potenziale si inverte bruscamente e raggiunge un valore di  $+35$  mV, che viene detto potenziale d'azione. Questa sequenza di eventi è detta depolarizzazione della membrana. Pochi istanti dopo le proteine canale per il sodio si richiudono, mentre quelle per il potassio – che nel frattempo erano chiuse – si riaprono e, grazie all'azione della pompa sodio-potassio, vengono

ristabilite le condizioni a riposo. Questo processo è detto ripolarizzazione della membrana.

L'impulso nervoso si trasmette lungo la membrana degli assoni delle cellule nervose. Il potenziale d'azione è un fenomeno elettrochimico localizzato. Perché si verifichi la trasmissione dell'impulso, la depolarizzazione deve trasmettersi dalla zona in cui è avvenuta al tratto immediatamente adiacente. La propagazione dello stimolo avviene esclusivamente in una direzione grazie al fatto che, nel tratto interessato dal potenziale d'azione, la pompa sodio-potassio sta operando per riportare le condizioni a riposo. La concentrazione di ioni potassio nel liquido interstiziale all'esterno della cellula, per un breve istante, risulta superiore rispetto a quella delle condizioni normali a riposo; ciò determina una iperpolarizzazione della membrana che persiste finché non viene ripristinato il valore di -70 mV. In questo lasso di tempo, che dura circa 2 millisecondi, la membrana non può ricevere alcuno stimolo. Questo periodo di refrattarietà impedisce la trasmissione della depolarizzazione nella stessa direzione da cui è provenuta, evitando di fatto che la trasmissione dell'impulso si blocchi. Gli assoni delle cellule nervose umane sono avvolti dalle cellule di Schwann che formano la guaina mielinica isolante, interrotta in corrispondenza dei cosiddetti nodi di Ranvier. L'impulso nervoso procede con modalità saltatoria da un nodo di Ranvier all'altro, avanzando più rapidamente di quanto farebbe se dovesse percorrere per intero la lunghezza dell'assone.

Ad esempio, la zona di contatto tra fibra nervosa e fibra muscolare, attraverso la quale l'impulso passa da un tipo cellulare all'altro, prende il nome di placca motrice (o sinapsi neuromuscolare).

La sinapsi è costituita da tre componenti:

- L'asseolemma, che rappresenta la cosiddetta membrana presinaptica.
- Il sarcolemma, che costituisce la membrana postsinaptica.
- Lo spazio intersinaptico, di 20-50 nm, che contiene il materiale glicoproteico delle lamine basali fuse dei due tipi cellulari.

L'assoplasma delle terminazioni nervose presenta un grandissimo numero di piccole vescicole, che contengono il neurotrasmettitore acetilcolina che è il mediatore chimico della trasmissione dell'eccitamento nelle sinapsi neuromuscolari. Sulle due membrane delle sinapsi, assolemma e sarcolemma, è presente l'enzima acetilcolinesterasi che idrolizza l'acetilcolina interrompendo la trasmissione dell'impulso.

La contrazione muscolare è innescata da un impulso nervoso che parte dal cervello e, attraverso le fibre nervose, si propaga al motoneurone somatico, che rilascia acetilcolina a livello della giunzione neuromuscolare. Sulla membrana post-sinaptica, nella giunzione neuromuscolare, sono presenti molteplici recettori per l'acetilcolina, il cui legame comporta l'apertura dei canali del Na<sup>+</sup> ligando dipendenti, detti recettori nicotinici. Ciò genera una depolarizzazione della membrana ed il raggiungimento di un potenziale di placca (potenziale d'azione), a seguito del quale risulta possibile il fenomeno della contrazione.

L'acetilcolina (ACh) è un estere acetico della colina e rappresenta il neurotrasmettitore più rappresentativo della trasmissione nervosa; viene velocemente idrolizzato da un enzima specifico, l'acetilcolinesterasi (AChE), che la scinde in colina + acetato, normalmente presente a livello del bottone sinaptico della placca neuromuscolare.

Il sodio in ingresso, dunque, induce una depolarizzazione della membrana plasmatica della fibra nervosa (cioè un'inversione della normale disposizione delle cariche elettriche a livello della membrana plasmatica neuronale), determinando l'insorgenza di un potenziale d'azione.

Il potenziale d'azione, propagandosi lungo la membrana della fibra muscolare causa l'apertura dei canali ionici del calcio (Ca<sup>2+</sup>), situati a livello del reticolo sarcoplasmatico, a seguito della quale si ha la contrazione.

#### 40) Risposta corretta: A.

Negli insetti, gli scambi gassosi avvengono senza trasportatori chimici, quindi in assenza dell'emoglobina trasportata all'interno dei globuli rossi, ma semplicemente mediante diffusione per capillarità. Negli insetti, i gas respiratori diffondono attraverso un sistema di condotti aerei (trachee) che si aprono verso l'esterno attraverso piccoli sbocchi chiamati spiracoli, disposti sui lati del corpo. Ogni trachea di un insetto è suddivisa in tracheole più piccole che si ramificano ulteriormente in sottili capillari aeriferi.

#### 41) Risposta corretta: D.

Dall'equazione di stato dei gas ideali ( $PV = nRT$ ) si ricava la quantità di sostanza (espressa in mol):

$$n \text{ (mol)} = PV / RT$$

Prima di eseguire il calcolo è necessario convertire la temperatura in kelvin:

$$T \text{ (K)} = T \text{ (}^\circ\text{C)} \cdot 1 \text{ K} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} + 273,15 \text{ K} = 26,85 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 1 \text{ K} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} + 273,15 \text{ K} = 300 \text{ K}$$

Il numero di moli è

$$n \text{ (mol)} = PV / RT = 82,1 \text{ atm} \cdot 3 \text{ L} / 0,0821 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 300 \text{ K} = 10 \text{ mol}$$

La massa si determina moltiplicando il numero di moli per la massa molare:

$$\text{massa (g)} = n \text{ (mol)} \cdot \text{M.M. (g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 10 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 180 \text{ g}$$

#### 42) Risposta corretta: D.

Il Principio di Le Châtelier sostiene che "un sistema chimico all'equilibrio reagisce alle variazioni apportate ai suoi componenti in modo da ridurre gli effetti". La reazione indicata nel quesito è completamente in fase gassosa e poiché avviene con aumento del numero di moli (da nove a dieci), la formazione dei prodotti è favorita da un aumento del volume (corrispondente a una diminuzione di pressione). Per lo stesso motivo, l'equilibrio si sposta verso la formazione dei reagenti se si diminuisce il volume (corrispondente a un aumento di pressione). Per tali ragioni, le affermazioni 1 e 2 sono corrette. Inoltre, poiché la formazione di monossido di azoto e acqua avviene con rilascio di calore, il sistema si oppone a un aumento della temperatura, spostando l'equilibrio nella direzione endotermica, quindi verso la formazione dei reagenti: anche la terza affermazione è quindi corretta.

#### 43) Risposta corretta: B.

La normalità è una delle unità di misura della concentrazione di un soluto in una soluzione e indica la quantità di equivalenti di soluto disciolti in un litro di soluzione:

$$C \text{ (eq} \cdot \text{L}^{-1}) = n_{\text{eq}} \text{ (equivalenti)} / V \text{ (L)}$$

Il numero di equivalenti di un soluto è dato dal rapporto tra la sua massa (espressa in grammi) e la sua massa equivalente (espressa in g-equivalenti<sup>-1</sup>):

$$n_{\text{eq}} \text{ (equivalenti)} = \text{massa (g)} / \text{M.E. (g-equivalenti}^{-1})$$

La massa equivalente di un soluto è strettamente correlata alla sua massa molare attraverso la cosiddetta valenza operativa (v.o.):

$$\text{M.E. (g-equivalenti}^{-1}) = \text{M.M. (g} \cdot \text{mol}^{-1}) / \text{v.o. (equivalenti} \cdot \text{mol}^{-1})$$

La valenza operativa dipende dal tipo di reazione che si sta considerando. In una reazione acido-base, la valenza operativa di un acido è pari al numero di idrogenioni che l'acido è in grado di cedere, mentre per una base è pari al numero di ioni OH<sup>-</sup>. In una reazione di ossido-riduzione, la valenza operativa di una specie ossidante è pari al numero di elettroni che tale specie acquista, mentre per una specie riducente è pari al numero di elettroni che cede.

Nonostante il suo utilizzo sia stato abolito nel Sistema Internazionale dalla IUPAC, come spesso accade per molte altre unità di misura di altri ambiti, la normalità è ancora largamente utilizzata nelle pratiche di laboratorio, soprattutto nelle titolazioni di ossido-riduzione. Essa si avvale del principio dell'equivalenza chimica secondo cui un numero uguale di equivalenti di reagenti reagisce per dare un numero uguale di equivalenti di prodotti. Da tale ragionamento, applicato a questo quesito, si deduce che 0,20 equivalenti di MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> reagiscono con un uguale numero di equivalenti di ione SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

#### 44) Risposta corretta: A.

La temperatura critica è quella temperatura sopra la quale un composto aeriforme non può essere liquefatto solo mediante un aumento di pressione. Un gas è quindi un aeriforme che si trova a una temperatura superiore rispetto alla sua temperatura critica. Gli aeriformi che possono essere liquefatti solo mediante l'aumento della pressione sono definiti "vapori". Un vapore è una sostanza aeriforme la cui temperatura è inferiore alla temperatura critica.

**45) Risposta corretta: D.**

La concentrazione idrogenionica molare di una soluzione non troppo diluita di un acido debole si determina con la seguente relazione:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = (\text{K}_a \cdot \text{C}_a)^{1/2}$$

Il pH è il logaritmo negativo della concentrazione idrogenionica molare:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Combinando le due precedenti relazioni si può scrivere:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (\text{K}_a \cdot \text{C}_a)^{1/2} = -0,5 \cdot \log(\text{K}_a \cdot \text{C}_a) = -0,5 \cdot \log(\text{K}_a) - 0,5 \cdot \log(\text{C}_a) = 0,5 \cdot \text{pK}_a - 0,5 \cdot \log(\text{C}_a)$$

Quindi, per questo quesito si ha:

$$\text{C}_a \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} = n \text{ (mol)} / V \text{ (L)} = 0,1 \text{ mol} / 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

da cui

$$\text{pH} = 0,5 \cdot \text{pK}_a - 0,5 \cdot \log(\text{C}_a) = 0,5 \cdot 8,60 - 0,5 \cdot \log(0,1) = 4,30 - 0,5 \cdot (-1) = 4,30 + 0,5 = 4,80$$

**46) Risposta corretta: D.**

Un composto organico si definisce "aromatico" quando sussistono i seguenti criteri, noti anche come "regole di Hückel": un composto planare e ciclico, avente un sistema ininterrotto di elettroni  $\pi$ , è aromatico se contiene  $4n+2$  elettroni  $\pi$ , dove  $n$  è zero o un numero intero. Le definizioni "3" e "5" sono false poiché rispondono alle regole di aromaticità sia composti elettricamente carichi (ad esempio: il catione tropilio e l'anione ciclopentadienile), sia composti contenenti eteroatomi (ad esempio: piridina, pirrolo contenenti azoto; furano contenente ossigeno; tiofene contenente zolfo).

**47) Risposta corretta: C.**

La concentrazione molale, o molalità, di una data sostanza in una soluzione è definita come la quantità di sostanza, espressa in moli, disciolta in un chilogrammo di solvente. Occorre quindi innanzitutto calcolare il numero di moli di bromobenzene:

$$n \text{ (mol)} = \text{massa (g)} / \text{M.M. (g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)} = 1,57 \text{ g} / 157 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,01 \text{ mol}$$

La molalità si determina dal rapporto tra numero di moli di soluto e la massa di solvente espressa in kg. In questo caso, è necessario determinare a quale massa corrispondono 20 mL di cloroformio:

$$\text{massa (g)} = V \text{ (mL)} \cdot d \text{ (g} \cdot \text{mL}^{-1}\text{)} = 20 \text{ mL} \cdot 1,5 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 30 \text{ g (corrispondenti a 0,030 kg)}$$

La molalità quindi è:

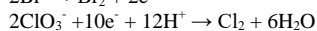
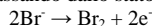
$$c \text{ (mol} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)} = n_{\text{soluto}} \text{ (mol)} / \text{massa}_{\text{solvente}} \text{ (kg)} = 0,01 \text{ mol} / 0,030 \text{ kg} = 0,33 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

**48) Risposta corretta: D.**

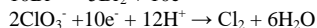
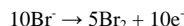
Il fluoro ha nove elettroni, quindi lo ione  $\text{F}^-$  ne possiede dieci. L'alluminio ha tredici elettroni, quindi lo ione  $\text{Al}^{3+}$  ne ha dieci.  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{F}^-$  sono isoelettronici. Il fluoro appartiene al Gruppo 17 della Tavola Periodica: assieme a cloro, bromo, iodio e astato compone il gruppo degli alogeni. L'alluminio appartiene al Gruppo 13 (IIIB) e quindi non è un metallo alcalino-terroso (Gruppo 2 o IIA). Lo ione  $\text{F}^-$  ha dieci elettroni, quindi ha tre elettroni in meno rispetto all'atomo di alluminio.

**49) Risposta corretta: A.**

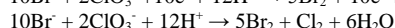
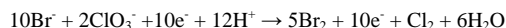
Il bromo si ossida, passando dallo stato di ossidazione -1 a 0. Il cloro invece si riduce, passando da +5 a 0. Impostando le semi-reazioni si ha:



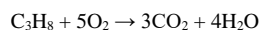
Affinché nelle due semi-reazioni il numero di elettroni sia lo stesso, occorre moltiplicare per cinque tutti i coefficienti della semi-reazioni di ossidazione:



A questo punto, si aggiungono le due semi-reazioni, sommando membro a membro (come se si trattasse di due equazioni di primo grado) ed elidendo i "monomi" simili:

**50) Risposta corretta: E.**

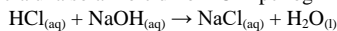
La reazione di combustione del propano è:



quindi le prime due affermazioni sono corrette mentre la terza è errata. Inoltre, le combustioni sono dei processi che producono calore e vengono quindi definiti esotermici: la quarta affermazione è errata.

**51) Risposta corretta: C.**

L'acido cloridrico (HCl) è un acido monoprotico. Per titolare una mole di tale acido, occorrono una mole di idrossido di potassio (KOH) che in soluzione genera una sola mole di ioni  $\text{OH}^-$  per ogni mole disciolta:



In una titolazione acido-base, al punto equivalente si ha:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$$

La quantità di sostanza, espressa in moli, è il prodotto tra la concentrazione molare e il volume della soluzione:

$$n \text{ (mol)} = C \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \cdot V \text{ (L)}$$

Sostituendo quest'ultima espressione in quella precedente si ottiene:

$$n_{\text{acido}} \text{ (mol)} = n_{\text{idrossido}} \text{ (mol)}$$

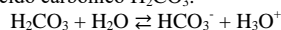
$$C_{\text{acido}} \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \cdot V_{\text{acido}} \text{ (L)} = C_{\text{idrossido}} \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \cdot V_{\text{idrossido}} \text{ (L)}$$

$$V_{\text{idrossido}} \text{ (L)} = C_{\text{acido}} \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \cdot V_{\text{acido}} \text{ (L)} / C_{\text{idrossido}} \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} = 0,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,030 \text{ L} / 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0,045 \text{ L}$$

corrispondenti a 45 mL.

**52) Risposta corretta: A.**

$\text{HCO}_3^-$  è lo ione derivante dalla prima dissociazione dell'acido carbonico  $\text{H}_2\text{CO}_3$ :



Le basi coniugate derivanti dalla prima dissociazione degli acidi diprotici assumono il prefisso *bi-*, quindi lo ione  $\text{HCO}_3^-$  è lo ione bicarbonato.

In  $\text{HNO}_2$ , l'atomo di azoto ha uno stato di ossidazione pari a +3. Poiché l'azoto può formare due acidi, uno in cui ha stato di ossidazione pari a +3 e l'altro con stato di ossidazione +5, l'acido in questione è l'acido nitroso.

Nel sale della terza affermazione il cloro ha stato di ossidazione pari a +7. I sali in cui il cloro ha questo numero di ossidazione vengono detti perclorati e non clorati (i quali sono i sali in cui il cloro ha stato di ossidazione pari a +5).



**53) Risposta corretta: B.**

I numeri naturali sono rappresentati da valori interi senza il segno. La frazione in B si può semplificare, ma il risultato è un valore periodico.

La A è errata perché si tratta di un radicale apparente.

La C è errata perché si tratta di una frazione apparente.

La D è errata perché elevando un numero naturale a una potenza intera il risultato è ancora un numero naturale.

La E è errata perché la differenza tra due numeri naturali è ancora un numero naturale.

**54) Risposta corretta: D.**

Da un PUNTO esterno a una circonferenza possono essere condotte due tangenti; la definizione in D è quindi imprecisa poiché una retta è formata da infiniti punti.

La A, B e C sono definizioni corrette. La E è corretta perché una corda è un segmento congiungente due punti qualsiasi di una circonferenza (la corda massima viene poi detta "diametro").

**55) Risposta corretta: D.**

Bisogna risalire alla base che elevata all'esponente meno due dà come risultato  $1/25$ . Dalla proprietà

$$a^{-n} = 1/a^n$$

si vince che, considerato che il quadrato di 5 è 25, per ottenere  $1/25$  basta elevare 5 alla meno due.

La A è errata perché le basi vengono sempre considerate positive.

La B è errata perché il risultato è  $-2$ , non  $+2$ .

La C è errata perché bisogna trovare la base, non l'argomento.

La E è errata perché bisogna trovare la base, non l'argomento; inoltre non è stato considerato il risultato negativo.

**56) Risposta corretta: E.**

Gli eventi "carta di cuori" (si hanno 13 carte di cuori su un totale di 52) e quello "regina" (si hanno 4 regine in un mazzo da 52 carte) sono tra loro compatibili; la probabilità che ne deriva è uguale alla somma delle probabilità dei singoli eventi meno quella che si verificano contemporaneamente i due eventi (nel nostro caso la regina di cuori):  $P(E1 \text{ o } E2) = P(E1) + P(E2) - P(E1 \cap E2) = 13/52 + 4/52 - 1/52 = 16/52 = 4/13$ .

La C è errata perché non viene chiesta la probabilità che l'esito sia una carta di cuori e una regina.

La D è errata perché non si è tenuto conto dell'evento intersezione.

**57) Risposta corretta: C.**

Le grandezze fisiche derivate sono un prodotto fra potenze di grandezze fisiche fondamentali. Siccome, nel SI,  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ , e  $1 \text{ V} = 1 \text{ J/1 C}$ , la B e la E sono errate, poiché espressione di grandezze fisiche derivate, così come conseguentemente la D. La caloria, non è l'unità di misura utilizzata nel SI per indicare la quantità di calore, ma può comunque essere convertita in joule, che a sua volta è una grandezza fisica derivata.

La candela (simbolo cd) è invece una delle sette grandezze fisiche fondamentali, esprime l'intensità luminosa.

**58) Risposta corretta: B.**

La relazione che esprime la legge oraria della caduta dei gravi è:

$$h = (1/2)gt^2 \quad (\text{dove } g \approx 10 \text{ m/s}^2).$$

Da una relazione inversa si ottiene il tempo di caduta:

$$t = \sqrt{(2h/g)} \approx 2 \text{ s}.$$

**59) Risposta corretta: A.**

A un gas perfetto può essere applicata la legge isobara o prima legge di Gay-Lussac: siccome a pressione costante volume e temperatura sono direttamente proporzionali, si escludono la B e la E perché il volume può solo diminuire (si ricordi che  $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$ ).

Innanzitutto bisogna convertire i gradi centigradi in kelvin, quindi la temperatura iniziale sarà di  $(77 + 273,15) \approx 350 \text{ K}$ , mentre quella finale sarà di circa  $300 \text{ K}$ . Si imposta la relazione:

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1}$$

sostituendo si ha

$$100/350 = V_1/300$$

da cui

$$V_1 = (2/7) \cdot 300 \approx 86 \text{ L}$$

Le altre risposte sono errate per conversioni tra unità di misura sbagliate (in particolare la C e la D sono equivalenti).

**60) Risposta corretta: E.**

L'espressione relativa alla legge di Coulomb che bisogna in questo caso applicare è la seguente

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Siccome tra cariche di segno opposto agisce una forza elettrica di natura attrattiva, il segno sarà negativo (la D è dunque errata). Inoltre, per la terza legge della dinamica, l'entità della forza agente su una è uguale a quella della forza agente sull'altra (la repulsione agirà da  $Q_1$  a  $Q_2$  e da  $Q_2$  a  $Q_1$ , quindi la C è errata).

La B è errata perché l'Ampère è l'unità di misura dell'intensità della corrente elettrica.

La A è errata perché nella relazione è stato computato l'inverso di k.